

## Atributos de qualidade de híbridos de milho produzidos em safrinha relacionados à produção de etanol

Maria Cristina Dias Paes<sup>(1)</sup>; Miguel Marques Gontijo<sup>(2)</sup>; Alexandre Ferreira da Silva<sup>(3)</sup>; Décio Karam<sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup> Cientista de Alimentos; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Milho e Sorgo), cristinapaes@embrapa.br; <sup>(2,3,4)</sup> Pesquisador, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Milho e Sorgo)

**RESUMO:** O objetivo do trabalho foi caracterizar cultivares de milho quanto aos atributos de qualidade para a produção de etanol. Foram avaliados 11 cultivares de milho plantadas em dois locais (Rio Verde e Sinop) na safrinha. O experimento foi delineado em blocos casualizados em esquema fatorial (11x2x4), sendo quatro repetições. A interação local x cultivar foi significativa para composição de proteína e extratibilidade do amido dos grãos ( $p < 0.05$ ). A resposta de composição de amido foi influenciada apenas pelo fator cultivar ( $p < 0.05$ ). Diferenças significativas foram observadas na concentração de amido de diferentes cultivares ( $p < 0.05$ ), variando de 71,23 a 76,38%. Proteína total nos grãos dos materiais estudados variou de 8,53 a 11,12% e de matéria seca de 89,24 a 91,36%. As cultivares de milho apresentaram rendimento de extração do amido com variações de 45,56 a 86,09%, havendo baixa correlação dessa característica com o teor de amido no grão. Cultivares de milho diferem em atributos de qualidade associados à produção de etanol, devendo a seleção pela indústria ser pautada com base no genótipo e local de plantio do material.

**Termos de indexação:** biocombustível, composição de grãos, extratibilidade de amido

### INTRODUÇÃO

A utilização de milho como matéria prima para a produção de etanol passou a ser uma realidade no Brasil a partir da implantação das usinas “flex” (CHERUBIM 2016). Nas instalações em funcionamento, o milho a ser processado constitui mistura de vários híbridos plantados localmente, embora haja relatos, na literatura, que a composição química de grãos de diferentes cultivares podem apresentar variações (ZEHR et al. 1996; GUMIENNA et al. 2016), influenciando

significativamente o rendimento da produção de álcool (SINGH & GRAEBER 2005) e a composição de proteína do DDGS (grãos secos por destilação), produto de alto valor agregado destinado à alimentação animal.

Híbridos com alta performance para rendimento de etanol correspondem a incremento de conversão de 15% comparado aos de baixa performance (HAEFELE et al 2004), causando impacto econômico significativo na produção, portanto, a seleção de materiais pela indústria é imprescindível para a viabilidade econômica da operação. Considerando esse aspecto, o objetivo do trabalho foi caracterizar cultivares de milho plantados no Brasil em safrinha quanto aos atributos de qualidade para a produção de etanol.

### MATERIAL E MÉTODOS

#### Tratamentos e amostragens

As amostras foram constituídas de grãos de cada repetição de campo de cada bloco, colhidas mecanicamente e mantidas em câmara com controle de temperatura e umidade até a realização das análises. Para determinação de proteína, amido total e matéria seca os grãos de milho foram moídos em moinho tipo ciclone MA 020 MARCONI (Piracicaba – SP) acoplado de peneira de abertura 0,5 mm, sendo o material acondicionado em frascos de vidro, tampados, lacrados com parafilme e envoltos em papel alumínio até o momento do ensaio.

#### Proteína

A determinação de proteína foi realizada a partir da quantificação do nitrogênio total pelo método de Dumas e posterior multiplicação dos resultados pelo fator 6,25, segundo o método de referência AOAC 992.23. As amostras foram pesadas (250 mg) sobre folha de estanho e embrulhadas. Em seguida, essas foram inseridas no carrossel amostrador do Analisador de Nitrogênio,

marca LECO, modelo FP-528 e o percentual de nitrogênio de cada amostra quantificado.

### Amido total

A análise foi conduzida seguindo o protocolo recomendado AACC 76.13 (2014) para amido total utilizando kit enzimático total starch da Megazyme (Megazyme, Ireland).

### Extratibilidade do amido

Para o rendimento de extração de amido dos grãos, extratibilidade de amido, foi seguido o protocolo descrito em Paes et al. (2010).

### Matéria seca

A determinação de matéria seca das amostras foi conduzida seguindo o protocolo descrito em Nogueira & Souza (2005). Os dados foram utilizados para cálculo da concentração de amido e proteína em base seca.

### Delineamento e análise estatística

O experimento foi planejado em blocos casualizados em esquema fatorial (11x2x4), sendo dois fatores: local (Sinop e Rio Verde) e cultivar (30F53YH, BALU 761, RB 9308 YG, AG7088 PRO, BRS2020, CD 355, DOW 2B587PW, DKB 390 PRO, BRS 1060, AS 1596 PRO, DKB 310 PRO) com quatro repetições. As análises foram realizadas em triplicata, sendo os resultados submetidos estatisticamente à análise de variância (ANOVA). Quando o teste de F foi significativo, teste de média LSD foi aplicado aos dados, estabelecendo-se o nível de 5% de significância. Para análise dos dados, utilizou-se o programa SYSTAT, versão 13.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação dos fatores local x cultivar foi significativa para composição de proteína, matéria seca e extratibilidade do amido dos grãos dos cultivares de milho ( $p < 0,05$ ), entretanto, a resposta de concentração de amido não teve influência dos fatores ( $p > 0,05$ ). Semelhante resposta para o efeito da interação genótipo x local na extratibilidade de amido e proteína nos grãos foi também observada por Singh & Graeber (2005) para 18 híbridos de milho dentados produzidos no meio oeste americano.

A concentração de amido de diferentes cultivares (**Tabela 1**) variou de 71,23 a 76,38%, mas as médias não diferiram estatisticamente, sendo a média global para essa característica de 73,74%. As cultivares 30F53YH, DKB310Pro, AG7088Pro e CD355 apresentaram média de concentração de amido nos grãos total acima de 75 g. 100g<sup>-1</sup> (db),

teor médio reportado para cultivares de milho normais (Paes et al.2011). Porém, nesses materiais, a concentração de proteína está entre as mais baixas (Tabela 2).

**Tabela 1.** Amido total (%) nas amostras de grãos de cultivares de milho produzidas na safrinha, ano 2014

Cultivar	Amido (g. 100g <sup>-1</sup> ) DB
CD355	76,38
AG7088 Pro	75,68
DKB310 Pro	75,33
30F53 YH	75,12
Balu 761	74,40
DKB 390 Pro	73,34
BRS1060	72,91
AS1596 Pro	72,82
BRS2020	72,14
Dow 2B587PW	71,76
RB9308YG	71,23
Média geral	73,74

<sup>1</sup> ( $p > 0,05$ ).

Na Tabela 2 são apresentadas as médias de concentração de proteína nos grãos para as cultivares avaliadas. Híbridos de milhos plantados em Rio Verde não diferiram nesse atributo ( $p > 0,05$ ), com médias de 8,5 a 8,8%. Entretanto, quando os mesmos híbridos foram produzidos em Sinop, as médias foram maiores para cada híbrido comparado par a par com Rio Verde, exceto para o híbrido 30F53YH (Tabela 2). As médias em Mato Grosso variaram de 8,9 a 11,1%, tendo o híbrido BRS2020 apresentado a maior concentração de proteína no grão, seguido pela cultivar RB9308YG.

As médias de proteína em grãos dos demais oito genótipos produzidos em Sinop não diferiram significativamente, exceto o 30F53YH, com média significativamente menor que os demais, mas não diferindo da média de proteína total em grãos do AS1596PRO.

**Tabela 2.** Proteína total em grãos de cultivares comerciais de milho plantadas em safrinha, ano 2014.

Cultivar	Proteína (Nx6,25) g. 100g <sup>-1</sup> DB	
	Sinop	Rio Verde
30F53YH	8,9 d A	8,6 a A
AG7088 PRO	9,5 c A	8,7 a B
AS 1596 PRO	9,2 cd A	8,7 a B
BALU 761	10,5 c A	8,7 a B
BRS 1060	9,3 cd A	8,7 a B
BRS2020	11,1 a A	8,8 a B
CD355	9,7 c A	8,6 a B
DKB 310 PRO	9,5 c A	8,7 a B

DKB 390 PRO	9,4 c A	8,5 a B
Dow 2B587PW	9,8 c A	8,7 a B
RB9308YG.	10,5 b A	8,7 a B

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna (intra local) e maiúscula na linha (inter local) não diferem estatisticamente pelo teste de LSD a 5% de probabilidade ( $p > 0,05$ ).

Para a variável extratibilidade do amido ou rendimento de extração de amido, as médias em Sinop variaram de 45,56 a 86,09%, enquanto que em Rio Verde a amplitude das médias foi de 56,47 a 71,14 (Tabela 3). As cultivares não apresentaram o mesmo comportamento para a característica avaliada nos dois locais, ou seja, materiais com elevada extratibilidade de amido em Sinop não tenderam a maior rendimento de extração em Rio Verde. Entre as cultivares plantadas em SINOP, DKB 310 PRO e 30F53YH apresentaram médias de extratibilidade maiores que os demais, embora diferiram entre si.

**Tabela 3.** Rendimento de extração de amido a partir de grãos de cultivares comerciais de milho plantadas em safrinha, ano 2014.

Cultivar	Amido extraído (%) DB	
	Sinop	Rio Verde
DKB 310 PRO	86,09 a A	62,66 bc B
30F53YH	66,74 b A	57,26 c B
AS 1596 PRO	57,46 c B	65,58 b A
BRS 1060	56,23 c A	60,25 b A
DKB 390 PRO	55,82 c B	71,14 a A
Dow 2B587PW	53,78 cd B	63,18 bc A
CD355	51,78 cd B	68,13 b A
BRS2020	51,73 cd B	56,47 c A
AG7088 PRO	51,01 cd B	60,31 bc A
RB 9308 YG	49,90 de A	61,98 bc A
BALU 761	45,56 e B	57,64 c A

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha (intra local) e maiúscula (inter local) na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de LSD a 5% de probabilidade ( $p > 0,05$ ).

O maior rendimento de extração foi observado para o cultivar DKB 310 PRO produzido em Sinop e DKB 390 PRO produzido em Rio Verde.

Baixa correlação positiva (0,22) foi verificada para concentração e extratibilidade de amido. Entretanto, o índice de correlação de Pearson para as variáveis concentração de proteína e extratibilidade de amido foi -0,50. Apesar de baixa correlação, esse resultado permite a interpretação que o aumento de proteína nos grãos pode desfavorecer a extratibilidade do amido.

### CONCLUSÕES

Cultivares de milho produzidos no Brasil em safrinha diferem em extratibilidade de amido e concentração de proteína, atributos de qualidade associados ao rendimento de produção de etanol e subprodutos, havendo influência de local e genótipo nessas características. Não houve diferença entre as cultivares e os locais para percentual de amido total nos grãos. Por essa razão, a seleção de híbridos a serem plantados e utilizados pela indústria de etanol necessita ser baseada não apenas no genótipo, mas no local de cultivo do material.

### AGRADECIMENTOS

À Embrapa Milho e Sorgo pelo financiamento da pesquisa.

### REFERÊNCIAS

AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS (AACC): "Approved Methods of the AACC". Method 76-13, approved October 1976. 2014

CHERUBIM, N. Usina Dois em Um. RPA News. <http://revistarpanews.com.br/index.php/publi/item/60-especial169>. Acesso em 27 de junho 2016

GUMIENNA, M.; SZWENGIEL, A.; LASIK, M.; SZAMBELAN, K.; MAJCHRZYCKI, D.; ADAMCZYK, J.; NOWAK, J.; CZARNECKI, Z. Effect of corn grain variety on the bioethanol production efficiency. **Fuel**, 154, 386-392, 2016

HAEFELE, D., OWENS, K., O'BRYAN, K., SEVENICH, D.,. Section and optimization of corn hybrids for fuel ethanol production. In: Proceedings of the ASTA 59th Annual Corn and Sorghum Research Conference. American Seed Trade Association, Alexandria, VA. 2004

NOGUEIRA, A.R.A.; SOUZA, G.B. Manual de laboratório: solo, água. Nutrição vegetal, nutrição animal e alimentos. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2005. p.334

PAES, M. C. D.; TEIXEIRA, F. F.; BARBOSA, N. A.; VOLPI, B. D.; SANT'ANA, R. de C. O. Rendimento de extração de amido em germoplasma de milho tropical. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28.; SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A LAGARTA DO CARTUCHO, 4., 2010, Goiânia. Potencialidades, desafios e sustentabilidade:

resumos expandidos... Goiânia: ABMS, 2010. 1 CD-ROM.

PAES, M.C.D; SANTANA, R. de C. ; VOLPI, B.D. . Características físicas e químicas do grão de milho. In: BOREM, A.; RIOS, S. de A.. (Org.). Milho Biofortificado. 1ªed.Visconde do Rio Branco: Suprema, 2011, v. 3, p. 45-86.

SINGH, V. Effect of corn quality on bioethanol production. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**. 1 (4) . 353-355. 2012

SINGH,V. , GRAEBER, J.V. Effect of corn hybrid variability and planting location on dry grind ethanol production. **Transactions of the American Society of Agricultural Engineers**. 48 (2), 709-714. 2005

ZEHR, B.E.; ECKHOFF, S.R., NYGYIST, W.E., KEELING, P.L. Heritability of product fractions from wet milling and related properties of maize grain. **Crop Science**, 36 ,1159–1165. 1996.



## **XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO**

**"Milho e Sorgo: inovações,  
mercados e segurança alimentar"**

---